

09/890075

531 Rec CT/PTO 26 JUL 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Hideo FUJII, et al.

Application No.: New PCT Application

Filed: July 26, 2001

For: CDMA RADIO RECEIVING APPARATUS AND CDMA RADIO RECEIVING
METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 11/340121, filed November 30, 1999.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

10/10/1999
10/10/1999

10/10/1999

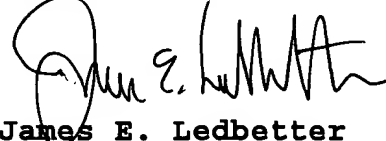
THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/890075

531 Recd CT/PTO 26 JUL 2001

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: July 26, 2001

JEL/ejw

Attorney Docket No. L9289.01162

STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L STREET, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
WASHINGTON, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/890075 JP00/08375

JP00/08375
EUV

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

28.11.00

REC'D 19 JAN 2001

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年11月30日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第340121号

出願人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

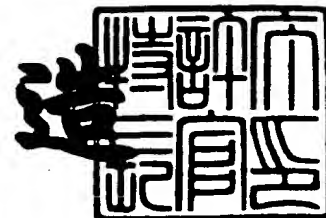
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 1月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3108520

【書類名】 特許願

【整理番号】 2906415100

【提出日】 平成11年11月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/707

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信
工業株式会社内

 【氏名】 藤井 英夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信
工業株式会社内

 【氏名】 林 真樹

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105050

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041243

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 C D M A 無線受信装置および C D M A 無線受信方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号で既知信号を拡散した複製信号を発生する発生手段と、前記既知信号部分と前記複製信号との相関値を算出する算出手段と、算出された相関値より位相回転の状態を検出する検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備することを特徴とする C D M A 無線受信装置。

【請求項 2】 受信信号に含まれる既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた複製符号を発生する発生手段と、前記既知の符号と前記複製符号との相関値を算出する算出手段と、算出された相関値より位相回転の状態を検出する検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備することを特徴とする C D M A 無線受信装置。

【請求項 3】 発生手段は、検出された位相回転の大きさが許容範囲内にある場合に、所定の位相回転量を所定量だけ小さくすることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の C D M A 無線受信装置。

【請求項 4】 算出された相関値より位相回転を加味した遅延プロファイルを作成する作成手段と、前記遅延プロファイルに従って受信信号に対して逆拡散を行う逆拡散手段と、を具備することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の C D M A 無線受信装置。

【請求項 5】 受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号で既知信号を拡散した第 1 複製信号と前記既知信号部分との第 1 の相関値を算出する第 1 算出手段と、前記既知信号部分を拡散している拡散符号で既知信号を拡散した第 2 複製信号と前記既知信号部分との第 2 の相関値を算出する第 2 算出手段と、前記第 1 の相関値と前記第 2 の相関値とを比較して位相回転の状態を検出する比較検出手段と、

検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備することを特徴とするCDMA無線受信装置。

【請求項6】 受信信号に含まれる既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた複製符号と前記受信信号に含まれる既知の符号との第1の相関値を算出する第1算出手段と、既知の符号と前記受信信号に含まれる既知の符号との第2の相関値を算出する第2算出手段と、前記第1の相関値と前記第2の相関値とを比較して位相回転の状態を検出する比較検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備することを特徴とするCDMA無線受信装置。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載のCDMA無線受信装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。

【請求項8】 請求項1から請求項6のいずれかに記載のCDMA無線受信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項9】 受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号で既知信号を拡散した複製信号と、前記既知信号部分との相関値を算出することにより位相回転の状態を検出し、検出した位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に搬送波の周波数を変化させることを特徴とするCDMA無線受信方法。

【請求項10】 受信信号に含まれる既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた複製符号と、前記既知の符号との相関値を算出することにより位相回転の状態を検出し、検出した位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に搬送波の周波数を変化させることを特徴とするCDMA無線受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、CDMA無線受信装置およびCDMA無線受信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自動車電話・携帯電話等の陸上移動通信に対する需要が著しく増加しており、限られた周波数帯域上でより多くの加入者容量を確保するための周波数有効利用技術が重要となっている。

【0003】

周波数を有効に利用するための多元接続方式の一つとしてCDMA方式が注目されている。CDMA方式は、スペクトル拡散通信技術を利用した多元接続方式であり、マルチパス歪みの影響を受けにくく、マルチパス成分を最大比合成することによりダイバーシチ効果も期待できるという特徴を有する。

【0004】

このCDMA方式の通信に用いられるCDMA無線受信装置は、受信信号中の既知信号の直交座標平面上における位相回転量から1シンボル当たりの位相回転速度を求め、その位相回転速度に応じて自動周波数制御 (Auto Frequency Control; 以下、「AFC」という) を行う。CDMA無線受信装置は、このAFCを行うことにより、送信側との間の周波数発振器の精度誤差等によって生じる、受信信号の搬送波周波数のずれを補正する。

【0005】

以下、図6を用いて、従来のCDMA無線受信装置について説明する。図6は、従来のCDMA無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図である。

なお、以下の説明においては、送信側を基地局、受信側を移動局として説明する。

【0006】

図6において、無線受信部12は、アンテナ11を介して受信した既知信号を含む無線信号を増幅し、その増幅した受信信号に搬送波を掛け合わせることで、受信信号からベースバンド信号を取り出す。なお、以下の説明においては、受信信号からベースバンド信号を取り出す処理を「準同期検波処理」と呼ぶ。

【0007】

逆拡散部13は、ベースバンド信号と拡散コードとを掛け合わせて逆拡散処理を行う。同期検波復調部14は、逆拡散処理された信号に対して所定の検波処理

および所定の復調処理を行い、受信データを得る。

【0008】

一方、制御部15は、逆拡散処理された既知信号の直交座標平面上における位相角、すなわち位相回転量を算出し、その位相回転量から1シンボル当たりの位相変化量、すなわち既知信号の位相回転速度を検出する。そして、制御部15は、位相回転速度に応じて、電圧制御発振器 (Voltage Controlled Oscillator; 以下、「VCO」という) 16を制御する。

【0009】

VCO16は、無線受信部12における準同期検波処理に用いられる搬送波を発生する発振器であり、制御部15によって制御されることによって搬送波の周波数を変化させる。

【0010】

このように、従来のCDMA無線受信装置は、受信した既知信号を用いて位相回転速度を検出し、この位相回転速度に応じてVCOの発振周波数を変化させてAFCを行う。これにより、従来のCDMA無線受信装置は、受信信号の搬送波周波数とVCOが発生する搬送波の周波数とのずれを補正している。

【0011】

そして、ベースバンド信号に生じる位相回転が収束した状態となって初めて、CDMA無線受信装置は受信信号に対する同期検波・復調を行うことができる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のCDMA無線受信装置には以下の問題がある。

すなわち、従来のCDMA無線受信装置では、位相回転速度の値の信頼性を高めるために、過去に算出された位相回転速度の移動平均をとる等して、現在の位相回転速度を算出する。

【0013】

このとき、位相回転速度の移動平均値を算出する区間が長いほど、移動平均値の信頼性は高まるが、区間が長くなるほど送信側の周波数発振器と受信側の周波数発振器との周波数誤差を引き込むまでに長時間を要してしまう。その結果、ベ

ースバンド信号に生じる位相回転が収束するまでに長時間を要してしまい、その間CDMA無線受信装置は受信信号に対する同期検波・復調を行うことができない。

【0014】

一方、区間を短くすると、移動平均値の信頼性が低くなるため、ベースバンド信号に生じる位相回転が収束しなくなるか、または、収束したとしても安定せず再び発散してしまう可能性がある。その結果、CDMA無線受信装置は受信信号に対する安定した同期検波・復調を行うことができない。

【0015】

このように、移動平均値を算出する区間を長くするほど信頼性は高くなるが、CDMA無線受信装置が受信信号に対する同期検波・復調を行うことができない時間が長くなり、一方、移動平均値を算出する区間を短くすると、信頼性が低くなるためCDMA無線受信装置は受信信号に対する安定した同期検波・復調を行うことができない。従って、移動平均値の信頼性を確保できる最短の区間を設定することが必要となるが、それぞれのCDMA無線受信装置に応じた適当な区間（適当なパラメータ）を設定するのが難しい、という問題がある。

【0016】

また、移動局の電源投入時等には、短い区間で移動平均値を算出しベースバンド信号に生じる位相回転をある程度まで収束させ、その後は長い区間で移動平均値を算出し移動平均値の信頼性を高めてベースバンド信号に生じる位相回転を収束させていく、という方法もある。しかし、この場合、それぞれのCDMA無線受信装置に応じて、短い区間から長い区間への適当な切り替えタイミングを設定するのが難しいため、切り替え制御が難しい、という問題がある。

【0017】

また、TDD (Time Division Duplex) 方式では、基地局から移動局に向かう下り回線と移動局から基地局に向かう上り回線とが時分割で多重されているため、移動局が、移動平均による信頼性の高い位相回転速度の値を得るために必要なサンプル数のパイロットシンボルを受信しようとするとき長時間を要してしまう。この結果、ベースバンド信号に生じる位相回転が収束する

までに長時間を要してしまい、その間CDMA無線受信装置は受信信号に対する同期検波・復調を行うことができない、という問題がある。

【0018】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、パラメータの設定が容易で、ベースバンド信号に生じる位相回転を収束させるための制御も簡単であるCDMA無線受信装置およびCDMA無線受信方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明のCDMA無線受信装置は、受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号で既知信号を拡散した複製信号を発生する発生手段と、前記既知信号部分と前記複製信号との相関値を算出する算出手段と、算出された相関値より位相回転の状態を検出する検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備する構成を採る。

【0020】

本発明のCDMA無線受信装置は、受信信号に含まれる既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた複製符号を発生する発生手段と、前記既知の符号と前記複製符号との相関値を算出する算出手段と、算出された相関値より位相回転の状態を検出する検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備する構成を採る。

【0021】

これらの構成によれば、拡散符号または既知の符号に対してパラメータとして所定の位相回転量のみを与えて相関値を算出し、その相関値の大きさに従って位相回転の状態を検出するため、パラメータの設定が容易で、ベースバンド信号に生じる位相回転量を収束させるための制御も簡単になる。

【0022】

本発明のCDMA無線受信装置は、発生手段は、検出された位相回転の大きさが許容範囲内にある場合に、所定の位相回転量を所定量だけ小さくする構成を採

る。

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、位相回転が許容範囲にある場合に、拡散符号または既知の符号の位相回転角を小さくすることにより位相回転の範囲を絞り込むため、位相回転が許容範囲に入った場合には、従来移動平均算出区間の切り替えタイミングの設定が難しかった切り替え制御等を必要とすることなしに、高い精度で早くベースバンド信号の位相回転を収束させることができる。

【 0 0 2 4 】

本発明のCDMA無線受信装置は、算出された相関値より位相回転を加味した遅延プロファイルを作成する作成手段と、前記遅延プロファイルに従って受信信号に対して逆拡散を行う逆拡散手段と、を具備する構成を採る。

【 0 0 2 5 】

この構成によれば、位相回転を加味した拡散符号または既知の符号より作成した遅延プロファイルに従ってフィンガの割り当てを行うため、ベースバンド信号に位相回転が生じている場合であっても、精度よくフィンガを割り当てることができ、遅延波の位置を正確に推定することができる。

【 0 0 2 6 】

本発明のCDMA無線受信装置は、受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号で既知信号を拡散した第1複製信号と前記既知信号部分との第1の相関値を算出する第1算出手段と、前記既知信号部分を拡散している拡散符号で既知信号を拡散した第2複製信号と前記既知信号部分との第2の相関値を算出する第2算出手段と、前記第1の相関値と前記第2の相関値とを比較して位相回転の状態を検出する比較検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備する構成を採る。

【 0 0 2 7 】

本発明のCDMA無線受信装置は、受信信号に含まれる既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた複製符号と前記受信信号に含まれる既知の符号との第1の相関値を算出する第1算出手段と、既知の符号と前記受

信信号に含まれる既知の符号との第2の相関値を算出する第2算出手段と、前記第1の相関値と前記第2の相関値とを比較して位相回転の状態を検出する比較検出手段と、検出された位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に周波数を変化させて搬送波を発生する搬送波発生手段と、を具備する構成を採る。

【0028】

これらの構成によれば、拡散符号または既知の符号に対してパラメータとして所定の位相回転量のみを与えて相関値を算出し、その相関値の大きさに従って位相回転の状態を検出するため、パラメータの設定が容易で、ベースバンド信号に生じる位相回転量を収束させるための制御も簡単になる。

【0029】

本発明の通信端末装置は、前記いずれかのCDMA無線受信装置を搭載する構成を採る。また、本発明の基地局装置は、前記いずれかのCDMA無線受信装置を搭載する構成を採る。

【0030】

これらの構成によれば、拡散符号または既知の符号に対してパラメータとして所定の位相回転量のみを与えて相関値を算出し、その相関値の大きさに従って位相回転の状態を検出するため、パラメータの設定が容易で、ベースバンド信号に生じる位相回転量を収束させるための制御も簡単になる。また、これらの構成によれば、位相回転を加味した拡散符号または既知の符号より作成した遅延プロファイルに従ってフィンガの割り当てを行うため、ベースバンド信号に位相回転が生じている場合であっても、精度よくフィンガを割り当てることができ、遅延波の位置を正確に推定することができる。

【0031】

本発明のCDMA無線受信方法は、受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号で既知信号を拡散した複製信号と、前記既知信号部分との相関値を算出することにより位相回転の状態を検出し、検出した位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に搬送波の周波数を変化させるようにした。

【0032】

本発明のCDMA無線受信方法は、受信信号に含まれる既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた複製符号と、前記既知の符号との相関値を算出することにより位相回転の状態を検出し、検出した位相回転の大きさが許容範囲外にある場合に搬送波の周波数を変化させるようにした。

【0033】

これらの方法によれば、拡散符号または既知の符号に対してパラメータとして所定の位相回転量のみを与えて相関値を算出し、その相関値の大きさに従って位相回転の状態を検出するため、パラメータの設定が容易で、ベースバンド信号に生じる位相回転量を収束させるための制御も簡単になる。

【0034】

【発明の実施の形態】

本発明者らは、受信信号が時間とともにほぼ一定量で逐次位相回転していくなれば、受信信号中の既知信号部分も1シンボル内で1チップごとに逐次位相回転していくという点に着目し、受信信号中の既知信号部分と、逐次回転させた拡散符号で拡散した既知信号との相関値より位相回転の状態を知ることができることを見出し、本発明をするに至った。

【0035】

すなわち本発明の骨子は、受信信号中の既知信号部分と、受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた拡散符号（以下、「複製コード（レプリカコード）」という。）で既知信号を拡散した信号（以下、「複製信号（レプリカ信号）」という。）との相関値を算出し、その相関値の大きさによって、位相回転の大きさが許容範囲内にあるか否かを判定することである。

【0036】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）

本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置は、レプリカコードに対してパラメータとして1チップごとの所定の位相回転量 Δ のみを与えて相関値を算出し、その相関値の大きさに従って位相回転の状態を検出するものである。

【0037】

以下、図1を用いて、本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置について説明する。図1は、本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図である。

【0038】

図1において、無線受信部102は、アンテナ101を介して受信した既知信号を含む無線信号を増幅し、その増幅した受信信号に搬送波を掛け合わせることで、受信信号からベースバンド信号を取り出す。なお、以下の説明においては、受信信号からベースバンド信号を取り出す処理を「準同期検波処理」と呼ぶ。

【0039】

逆拡散部103は、ベースバンド信号中のデータ部分と拡散コードとを掛け合わせて逆拡散処理を行う。同期検波復調部104は、逆拡散処理された信号に対して所定の検波処理および所定の復調処理を行い、受信データを得る。

【0040】

一方、第1相関値算出部105-1～第3相関値算出部105-3は、ベースバンド信号中の既知信号部分と、第1レプリカ信号発生部106-1～第3レプリカ信号発生部106-3がそれぞれ発生するレプリカ信号との相関値を算出する。

【0041】

比較部107は、第1相関値算出部105-1～第3相関値算出部105-3がそれぞれ算出した相関値を比較し、最大となる相関値を選択することにより、既知参照信号の位相回転の状態を検出する。ここで、「位相回転の状態」とは、位相回転の方向と位相回転の度合い（位相回転の大きさが許容範囲内にあるか否か）のことである。

【0042】

制御部108は、検出された位相回転の状態に従って電圧制御発振器（Voltage Controlled Oscillator；以下、「VCO」という）109への制御電圧を発生する。制御部108は、位相回転の方向が「正

」であり、かつ位相回転の大きさが許容範囲外であれば、VCO109が発生する搬送波の周波数を低くするために制御電圧を所定量だけ低くし、位相回転の方向が「負」であり、かつ位相回転の大きさが許容範囲外であれば、VCO109が発生する搬送波の周波数を高くするために制御電圧を所定量だけ高くする。この制御は、受信信号の搬送波周波数に対してVCO109が発生する搬送波の周波数が高い場合には、位相回転の方向が「正」になり、受信信号の搬送波周波数に対してVCO109が発生する搬送波の周波数が低い場合には、位相回転の方向が「負」になることに基づくものである。なお、制御電圧の制御方法は、これに限られるものでない。例えば、制御部108が、制御電圧を所定量だけ高くして搬送波の周波数を低くし、制御電圧を所定量だけ低くして搬送波の周波数を高くするような装置構成としてもよい。

【0043】

VCO109は、無線受信部102における準同期検波処理に用いられる搬送波を発生する発振器であり、制御部108が発生する制御電圧に比例して搬送波の周波数を変化させ、搬送波の周波数を受信信号の搬送波周波数に近づける。これにより、ベースバンド信号に生じる位相回転を徐々に収束させる。なお、搬送波の周波数制御方法は、これに限られるものではない。例えば、VCO109が、制御部108が発生する制御電圧に反比例して搬送波の周波数を変化させるような装置構成としてもよい。

【0044】

次いで、図2を用いて、上記構成を有するCDMA無線受信装置の動作について説明する。図2は、本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置で使用されるレプリカコードの位相回転を示す図である。

【0045】

無線受信部102によって取り出されたベースバンド信号のうち、既知信号部分が、第1相関値算出部105-1～第3相関値算出部105-3へ出力される。

【0046】

ここで、受信信号が時間とともにほぼ一定量で逐次位相回転していくなれば、

既知信号部分も 1 シンボル内で 1 チップごとに逐次位相回転していくはずである。従って、第 1 レプリカ信号発生部 106-1 は、図 2 に示すように、1 チップごとに第 1 の回転角 $+\Delta$ ずつ回転させた第 1 のレプリカコードで既知信号を拡散した第 1 のレプリカ信号を発生する。また、第 3 レプリカ信号発生部 106-3 は、図 2 に示すように、1 チップごとに第 3 の回転角 $-\Delta$ ずつ回転させた第 3 のレプリカコードで既知信号を拡散した第 3 のレプリカ信号を発生する。そして、第 2 レプリカ信号発生部 106-2 は、図 2 に示すように、回転させない第 2 のレプリカコードで既知信号を拡散した第 2 のレプリカ信号を発生する。なお、第 1 の回転角 $+\Delta$ および第 3 の回転角 $-\Delta$ は、所定の回転角であり、それらの大きさは等しいものとする。

【0047】

次いで、第 1 相関値算出部 105-1 ~ 第 3 相関値算出部 105-3 が、受信信号中の既知信号部分とレプリカ信号との相関値をそれぞれ算出する。すなわち、第 1 相関値算出部 105-1 が、1 チップごとに $+\Delta$ ずつ回転している第 1 のレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との相関値を算出し、第 2 相関値算出部 105-2 が、回転していない第 2 のレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との相関値を算出し、第 3 相関値算出部 105-3 が、1 チップごとに $-\Delta$ ずつ回転している第 3 のレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との相関値を算出する。

【0048】

通常、受信信号中の既知信号部分は、位相回転が生じている場合には、「正」または「負」の一方向に時間とともに一定の回転量で回転していく。すなわち、通常、受信信号中の既知信号部分は、正または負の一方向に 1 チップ毎に一定の回転量で回転していく。従って、受信信号中の既知信号部分が「正」の方向に大きく回転し、位相回転の大きさが許容範囲外にある場合には、第 1 相関値算出部 105-1 で算出される相関値が最大となり、受信信号中の既知信号部分が「負」の方向に大きく回転し、位相回転の大きさが許容範囲外にある場合には、第 3 相関値算出部 105-3 で算出される相関値が最大となる。また、受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲内にある場合には、第 2 相関値算出部

1 0 5 - 2 で算出される相関値が最大となる。ここで、位相回転の大きさが許容範囲内にある場合とは、第 2 相関値算出部 1 0 5 - 2 で算出される相関値が、第 1 相関値算出部 1 0 5 - 1 で算出される相関値および第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 で算出される相関値以上になる場合をいい、位相回転の大きさが許容範囲外にある場合とは、第 1 相関値算出部 1 0 5 - 1 で算出される相関値または第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 で算出される相関値が、第 2 相関値算出部 1 0 5 - 2 で算出される相関値よりも大きくなる場合をいう。

【 0 0 4 9 】

そこで、比較部 1 0 7 が、各相関値算出部 1 0 5 - 1 ~ 3 で算出される相関値を比較し、最大となる相関値を選択することにより、受信信号中の既知信号部分の位相回転の状態を検出する。具体的には、比較部 1 0 7 は、第 1 相関値算出部 1 0 5 - 1 で算出される相関値が最大となる場合には、位相回転の大きさが許容範囲外で、その回転の方向は「正」とであると検出し、第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 で算出される相関値が最大となる場合には、位相回転の大きさが許容範囲外で、その回転の方向は「負」とであると検出する。また、比較部 1 0 7 は、第 2 相関値算出部 1 0 5 - 2 で算出される相関値が最大となる場合には、受信信号中の既知信号部分の位相回転が許容範囲内にあるものと検出する。そして、比較部 1 0 7 は、受信信号中の既知信号部分の位相回転の状態を示す制御信号を制御部 1 0 8 へ出力する。

【 0 0 5 0 】

制御部 1 0 8 は、この制御信号に従って、位相回転の大きさが許容範囲外で、その回転の方向が「正」であれば、VCO 1 0 9 が発生する搬送波の周波数を低くするために制御電圧を所定量だけ低くし、位相回転の大きさが許容範囲外で、その回転の方向が「負」であれば、VCO 1 0 9 が発生する搬送波の周波数を高くするために制御電圧を所定量だけ高くする。また、許容範囲内にあることを示す制御信号が出力された場合には、制御部 1 0 8 は、VCO 1 0 9 が発生する搬送波の周波数を維持するために制御電圧を一定に保つ。

【 0 0 5 1 】

次いで、上記 C D M A 無線受信装置の動作を式を用いて具体的に説明する。

今、受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散コードを

【数 1】

$$C = \begin{pmatrix} C_{ik} \\ C_{qk} \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

とした場合、上記 3 種類のレプリカ信号 R は、以下の式 (2) によって表すことができる。

【数 2】

$$R = \begin{pmatrix} R_{ik} \\ R_{qk} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \psi & \sin \psi \\ -\sin \psi & \cos \psi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_{ik} \\ C_{qk} \end{pmatrix} \quad \text{但し } \psi = \alpha + (k-1)\theta \quad \dots (2)$$

ここで、i は同相成分を、q は直交成分を、k はチップ数 ($k = 1 \sim K$) を、 α は定数 ($k = 1$ の場合の回転量) を示す。そして、 θ を、第 1 のレプリカコードでは $+\Delta$ 、第 3 のレプリカコードでは $-\Delta$ 、第 2 のレプリカコードでは 0 とすることにより、上記 3 種類のレプリカコードを表すことができる。

【0 0 5 2】

また、受信信号中の既知信号部分 S は、以下の式 (3) によって表すことができる。

【数 3】

$$S = \begin{pmatrix} S_{ik} \\ S_{qk} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \sigma & \sin \sigma \\ -\sin \sigma & \cos \sigma \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_{ik} \\ C_{qk} \end{pmatrix} \quad \text{但し } \sigma = \beta + (k-1)\gamma \quad \dots (3)$$

ここで、i は同相成分を、q は直交成分を、k はチップ数 ($k = 1 \sim K$) を、 β は定数 ($k = 1$ の場合の既知参照信号の回転量) を、 γ は受信信号のチップ毎の位相回転量を示す。

【0 0 5 3】

第 1 相関値算出部 1 0 5 - 1 ~ 第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 は、それぞれ、上式 (2) で示されるレプリカ信号と、上式 (3) で示される受信信号中の既知信号部分との相関値演算を行う。

【0 0 5 4】

今例えば、無線周波数帯を 2 [GHz] とし、搬送波の周波数誤差が 1 [ppm] とした場合、受信信号中の既知信号部分は 0.5 [ms] の間に 2π [rad] 回転することになる。

る。従って、1 スロットが 0.625 [ms] でチップ数が 2560 [chip] の場合に、受信信号中の既知信号部分を拡散している拡散コードのチップ数を 512 [chip] とすると、 512 [chip] すなわち 0.125 [ms] の間に、受信信号中の既知信号部分は $(1/2)\pi \text{ [rad]}$ 回転することになる。

【0055】

そこで、 $|\Delta| = |\gamma|$ 、また回転方向が「正」の方向になっているものとして、第1のレプリカコードの $+\Delta$ 、第3のレプリカコードの $-\Delta$ をそれぞれ設定すると、上式(2)と上式(3)とで行われる相関値演算の結果、第1相関値算出部105-1は相関値として「512」を算出し、第2相関値算出部105-2は相関値として「461」（小数点以下四捨五入）を算出し、第3相関値算出部105-3は相関値として「325」（小数点以下四捨五入）を算出する。

なお、これらの相関値は、各値を上式(2)および(3)に代入してシュミレーションを行うことにより算出した値である。但し、今回のシュミレーションでは簡単化のため、 $\alpha = \beta = 0$ とした。

【0056】

比較部107は、各相関値を比較し、相関値の大きさが「 $512 > 461 > 325$ 」という大小関係になっているため、受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲外にあり、その方向が「正」であると検出する。そして、比較部107は、位相回転の状態を示す制御信号を制御部108へ出力する。

【0057】

なお、本実施形態においては、比較部107が、受信信号中の既知信号部分の位相回転の状態を示す制御信号を制御部108へ出力し、制御部108が、この制御信号に従って、VCO109が発生する搬送波周波数を所定量だけ調節する構成とした。しかし、比較部107が、受信信号中の既知信号部分の位相回転の状態を示す制御信号とともに各相関値を制御部108へ出力し、制御部108が、各相関値の大きさに応じて、VCO109が発生する搬送波周波数の調節量を適応的に変化させる構成としてもよい。

【0058】

なお、以上の説明では、第1相関値算出部105-1～第3相関値算出部10

5-3が、受信信号中の既知信号部分と、第1レプリカ信号発生部106-1～第3レプリカ信号発生部106-3がそれぞれ発生するレプリカ信号との相関値を算出する構成とした。

しかし、CDMA通信では、送信側において、既知の符号により作成したミッドアンプル部を持つ信号を送信し、受信側において、既知の符号を含む受信信号と既知の符号との相関値演算処理を行うことによって、スロットタイミングの検出等を行う方法がある。

そこで、このような方法を用いるCDMA通信においては、第1相関値算出部105-1～第3相関値算出部105-3が、受信信号中のミッドアンプル部の既知の符号と、第1レプリカ信号発生部106-1～第3レプリカ信号発生部106-3がそれぞれ発生する複製符号（レプリカ符号）との相関値を算出する構成としてもよい。この場合、レプリカ符号は、ミッドアンプル部の既知の符号と同一の系列で、かつ所定の位相回転量で逐次回転させた符号となる。

【0059】

このように、本実施形態のCDMA無線受信装置によれば、レプリカコードに対してパラメータとして1チップごとの所定の位相回転量 Δ のみを与えて相関値を算出し、その相関値の大きさに従って位相回転の状態を検出するため、パラメータの設定が容易で、ベースバンド信号に生じる位相回転量を収束させるための制御も簡単になる。

【0060】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2に係るCDMA無線受信装置は、実施の形態1と略同一の構成を有し、位相回転の大きさが許容範囲内にある場合に、レプリカコードの1チップごとの位相回転角 Δ を小さくすることにより位相回転の範囲を絞り込む点において異なる。

【0061】

以下、図3を用いて、本発明の実施の形態2に係るCDMA無線受信装置について説明する。図3は、本発明の実施の形態2に係るCDMA無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図である。但し、実施の形態1と同一の構成となるも

のについては同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0062】

図3において、比較部107は、受信信号中の既知信号部分の位相回転の状態を示す制御信号を制御部108および回転角制御部301へ出力する。

回転角制御部301は、比較部107から、受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲内にあることを示す制御信号が出力された場合に、第1の回転角 $+\Delta$ および第3の回転角 $-\Delta$ の変化量を小さくする制御を行う。

【0063】

次いで、上記構成を有するCDMA無線受信装置の動作について図4を用いて説明する。図4は、本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置で使用されるレプリカコードの位相回転量の変化を示す図である。

【0064】

受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲内にある場合には、第2相関値算出部105-2で算出される相関値が最大となる。そこで、回転角制御部301は、比較部107から、受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲内にあることを示す制御信号が出力された場合に、第1の回転角 $+\Delta$ の変化量を小さくする制御を第1レプリカ信号発生部106-1に対して行い、第3の回転角 $-\Delta$ の変化量を小さくする制御を第3レプリカ信号発生部106-3に対して行う。

【0065】

この回転角の制御により、図4に示すように、第1の回転角は $+\Delta_1$ から $+\Delta_2$ となり、第3の回転角は $-\Delta_1$ から $-\Delta_2$ となり、それぞれ回転角の変化量が等しく小さくなる。従って、受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲内に入った場合には、位相回転の範囲が徐々に絞り込まれるため、高い精度で早くベースバンド信号の位相回転を収束させることができるようになる。

【0066】

この制御に従って、第1レプリカ信号発生部106-1は、回転角の変化量が小さくなった第1のレプリカ信号を発生し、第3レプリカ信号発生部106-3は、回転角の変化量が小さくなった第3のレプリカ信号を発生する。そして、第

1 相関値算出部 1 0 5 - 1 および第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 は、回転角の変化量が小さくなったレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との相関値を算出する。

【 0 0 6 7 】

このように、本実施形態の CDMA 無線受信装置によれば、位相回転の大きさが許容範囲内にある場合に、レプリカコードの 1 チップごとの位相回転角 Δ を小さくすることにより位相回転の範囲を絞り込むため、位相回転の大きさが許容範囲内に入った場合には、従来移動平均算出区間の切り替えタイミングの設定が難しかった切り替え制御等を必要とすることなしに、高い精度で早くベースバンド信号の位相回転を収束させることができる。

【 0 0 6 8 】

(実施の形態 3)

本発明の実施の形態 3 に係る CDMA 無線受信装置は、実施の形態 1 と略同一の構成を有し、位相回転を加味したレプリカコードより作成した遅延プロファイルに従ってフィンガの割り当てを行う点において異なる。

【 0 0 6 9 】

以下、図 5 を用いて、本発明の実施の形態 3 に係る CDMA 無線受信装置について説明する。図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る CDMA 無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図である。但し、実施の形態 1 と同一の構成となるものについては同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【 0 0 7 0 】

第 1 遅延プロファイル作成部 5 0 1 - 1 ~ 第 3 遅延プロファイル作成部 5 0 1 - 3 は、第 1 相関値算出部 1 0 5 - 1 ~ 第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 で算出された相関値より遅延プロファイルを作成する。従って、各遅延プロファイルは、位相回転を加味された状態の遅延プロファイルとなる。なお、遅延プロファイルを作成するための相関値算出は、AFC 制御に用いる相関値を出力した後、1 チップずつずらしながら相関値算出を継続して行う。

【 0 0 7 1 】

選択部 5 0 2 は、比較部 1 0 7 から出力された制御信号に従って、最も大きい

相関値を算出したレプリカコードから作成された遅延プロファイルを選択する。フィンガ割り当て部 5 0 3 は、選択部 5 0 2 により選択された遅延プロファイルに従って、逆拡散部 1 0 3 に対してフィンガの割り当てを行う。

【 0 0 7 2 】

次いで、上記構成を有する C D M A 無線受信装置の動作について説明する。

比較部 1 0 7 は、既知参照信号の位相回転の状態を示す制御信号を制御部 1 0 8 および選択部 5 0 2 へ出力する。また、第 1 遅延プロファイル作成部 5 0 1 - 1 ~ 第 3 遅延プロファイル作成部 5 0 1 - 3 により作成された第 1 遅延プロファイル ~ 第 3 遅延プロファイルの各遅延プロファイルが、選択部 5 0 2 へ出力される。

【 0 0 7 3 】

選択部 5 0 2 は、比較部 1 0 7 から出力された制御信号に従って、最も大きい相関値を算出したレプリカコードから作成された遅延プロファイルを選択し、フィンガ割り当て部 5 0 3 へ出力する。具体的には、比較部 1 0 7 が受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲外にあり、その方向が「正」であることを示す制御信号を出力した場合、選択部 5 0 2 は、第 1 の遅延プロファイルを選択する。同様に、比較部 1 0 7 が受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲外にあり、その方向が「負」であることを示す制御信号を出力した場合には、選択部 5 0 2 は、第 3 の遅延プロファイルを選択し、比較部 1 0 7 が受信信号中の既知信号部分の位相回転の大きさが許容範囲内にあることを示す制御信号を出力した場合には、選択部 5 0 2 は、第 2 の遅延プロファイルを選択する。これにより、位相回転の状態に従って、位相回転が加味された拡散符号または既知の符号により作成された遅延プロファイルが選択されることになる。

【 0 0 7 4 】

次いで、フィンガ割り当て部 5 0 3 は、選択部 5 0 2 により選択された遅延プロファイル上の各フィンガの位置を示す信号を逆拡散部 1 0 3 へ出力する。そして、逆拡散部 1 0 3 は、各フィンガがたつタイミングに従って、受信信号に対して逆拡散処理を行う。

【 0 0 7 5 】

このように本実施形態のCDMA無線受信装置によれば、位相回転を加味したレプリカコードより作成した遅延プロファイルに従ってフィンガの割り当てを行うため、ベースバンド信号に位相回転が生じている場合であっても、精度よくフィンガを割り当てることができ、遅延波の位置を正確に推定することができる。

【0076】

なお、上記実施の形態1～3に係るCDMA無線受信装置は、無線通信システムにおける通信端末装置や基地局装置に適用することができる。

【0077】

また、上記実施の形態1～3は、適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、パラメータの設定を容易にし、ベースバンド信号に生じる位相回転を収束させるための制御も簡単にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図2】

本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置で使用するレプリカコードの位相回転を示す図

【図3】

本発明の実施の形態2に係るCDMA無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図4】

本発明の実施の形態1に係るCDMA無線受信装置で使用するレプリカコードの位相回転量の変化を示す図

【図5】

本発明の実施の形態 3 に係る C D M A 無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

【図 6】

従来の C D M A 無線受信装置の概略構成を示す要部ブロック図

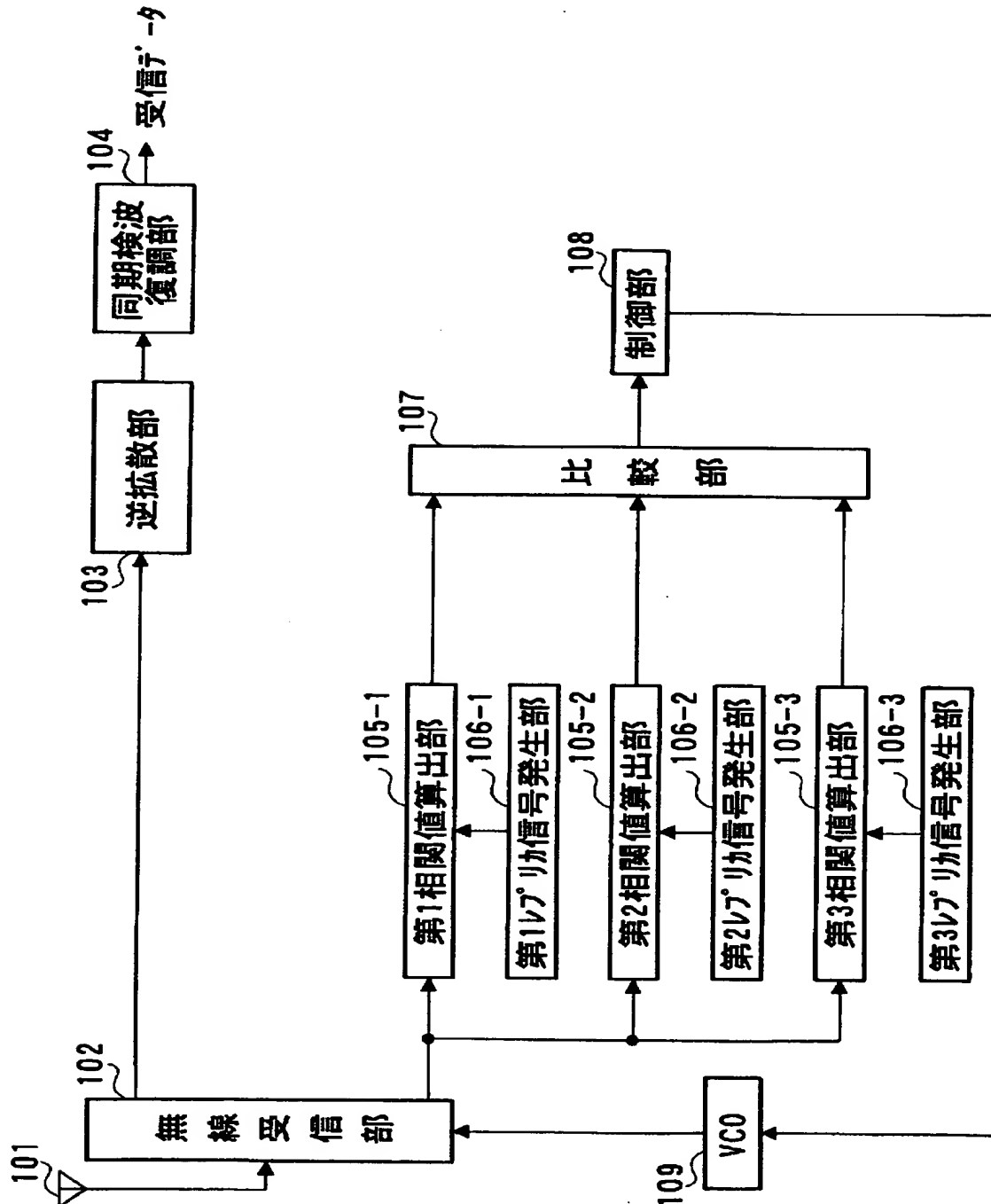
【符号の説明】

- 1 0 5 - 1 第 1 相関値算出部
- 1 0 5 - 2 第 2 相関値算出部
- 1 0 5 - 3 第 3 相関値算出部
- 1 0 6 - 1 第 1 レプリカ信号発生部
- 1 0 6 - 2 第 2 レプリカ信号発生部
- 1 0 6 - 3 第 3 レプリカ信号発生部
- 1 0 7 比較部
- 1 0 8 制御部
- 3 0 1 回転角制御部
- 5 0 1 - 1 第 1 遅延プロファイル作成部
- 5 0 1 - 2 第 2 遅延プロファイル作成部
- 5 0 1 - 3 第 3 遅延プロファイル作成部
- 5 0 2 選択部
- 5 0 3 フィンガ割り当て部

【書類名】

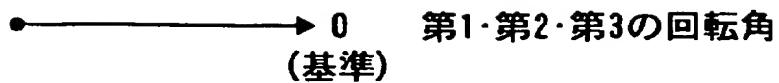
図面

【図 1】

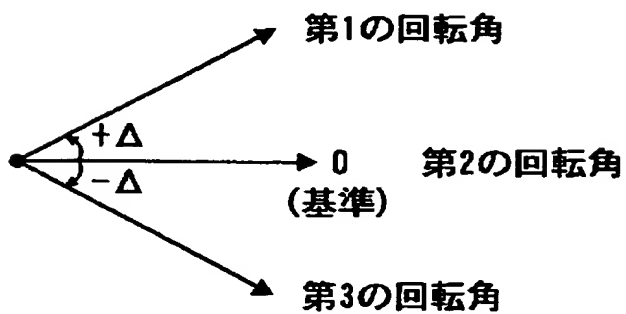


【図 2】

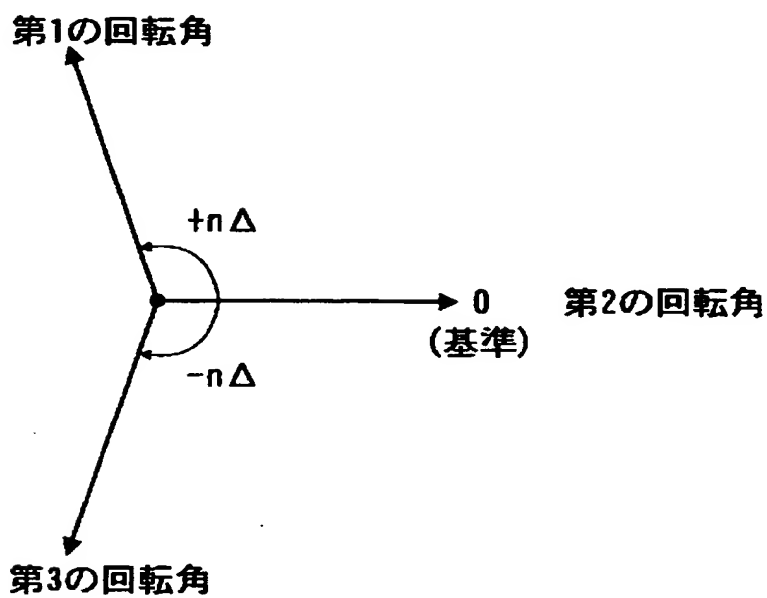
1チップ目



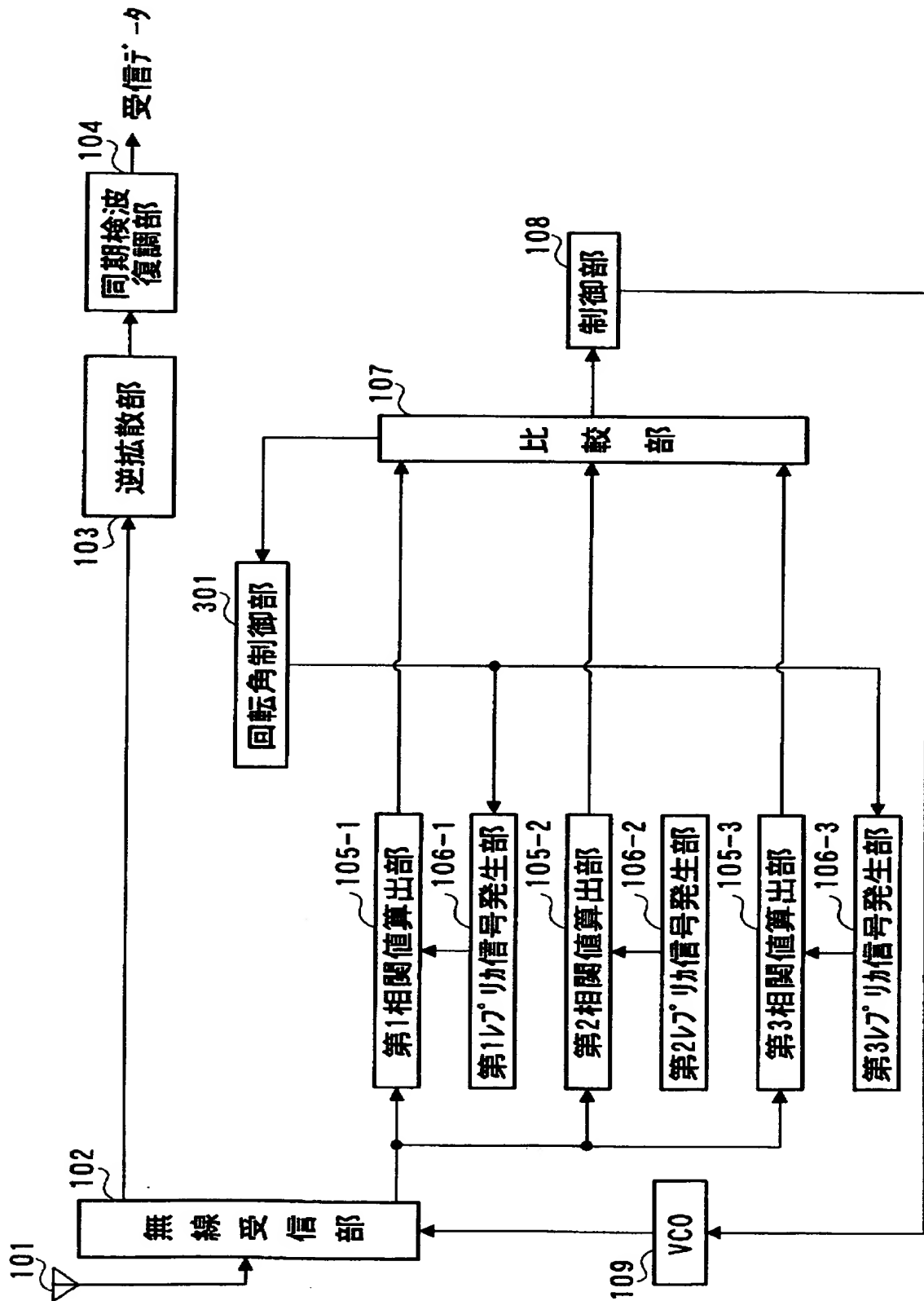
2チップ目



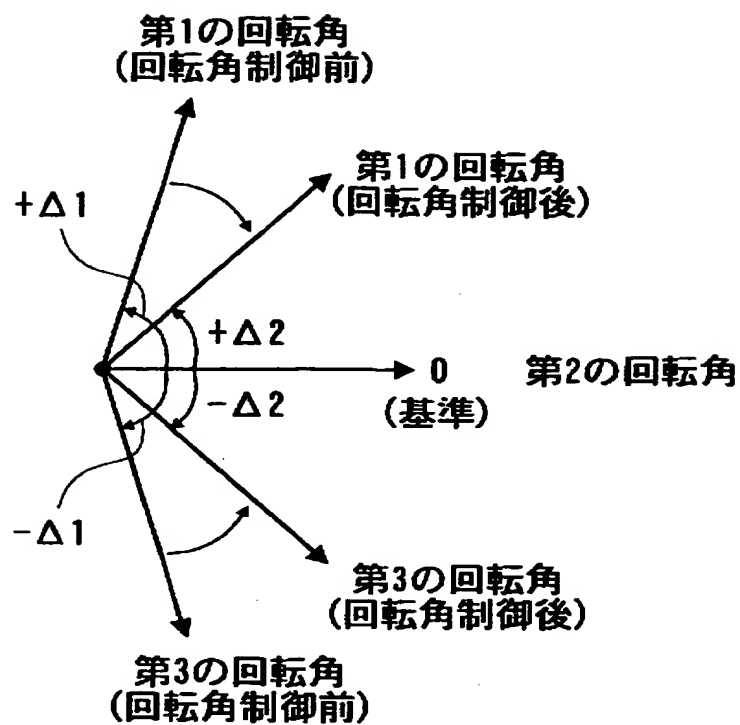
nチップ目



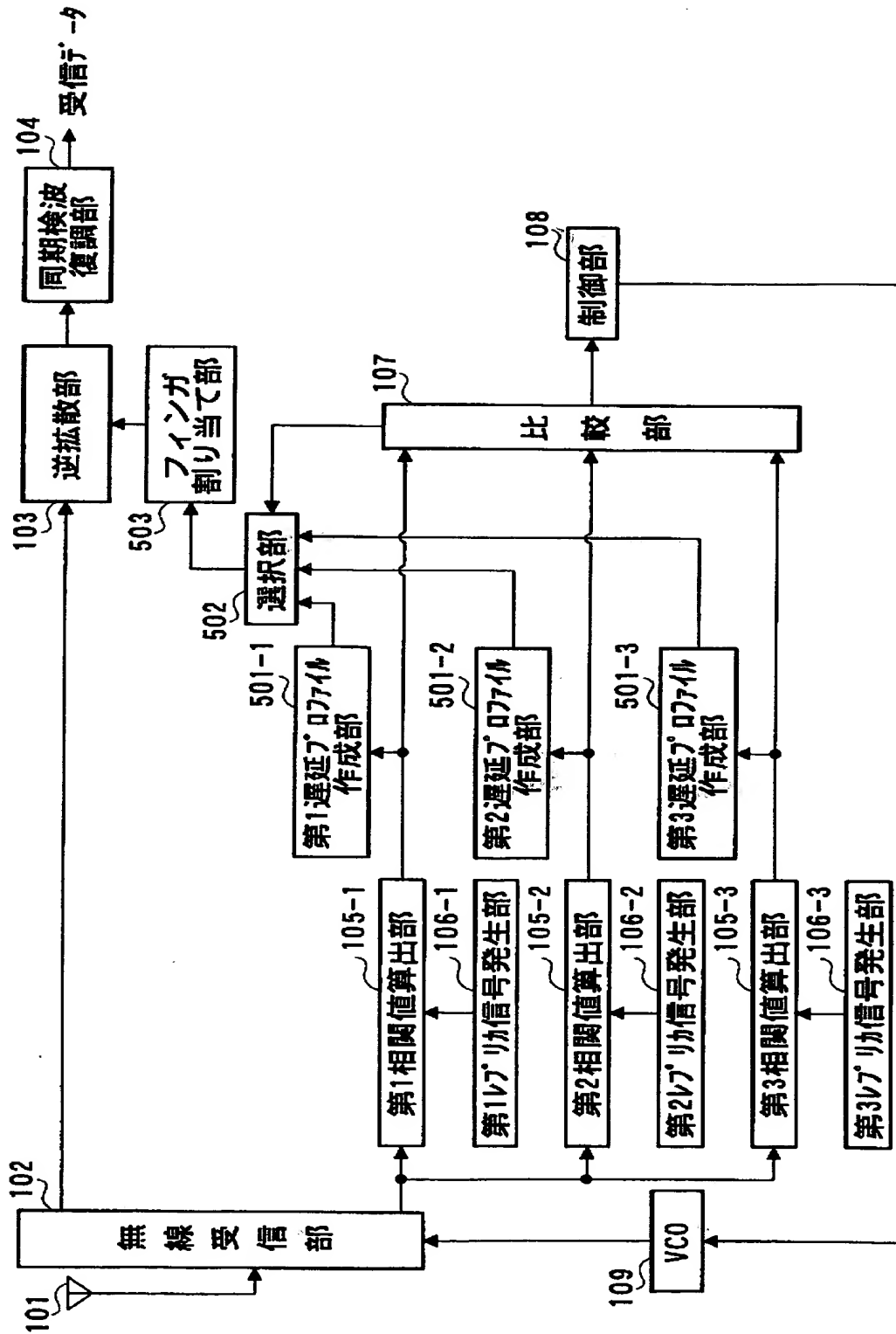
【図 3】



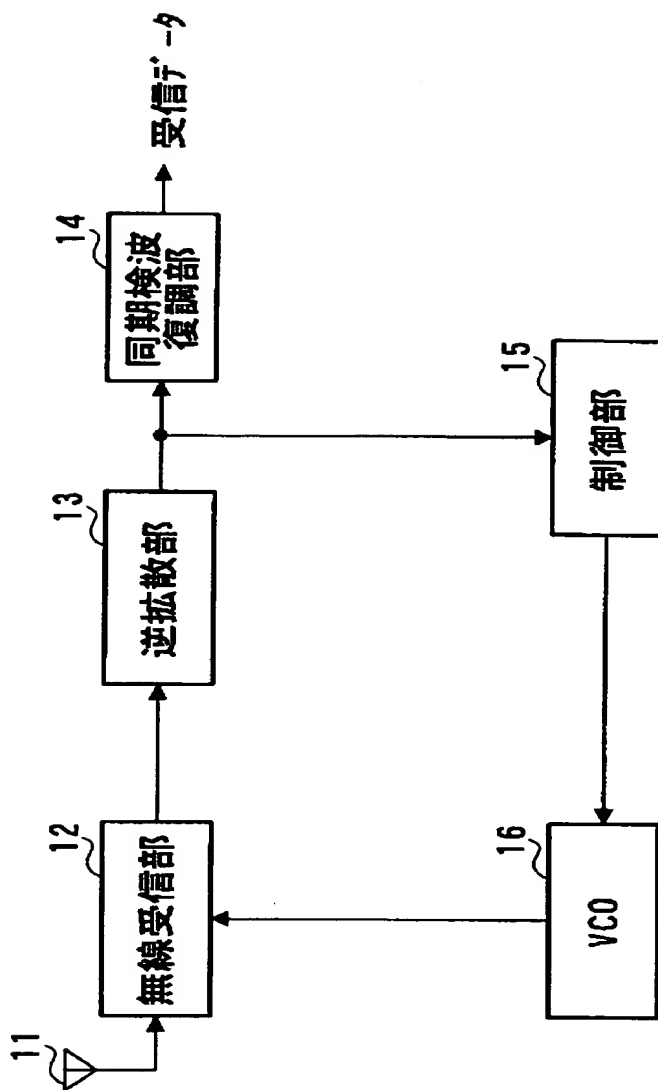
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 パラメータの設定を容易にし、ベースバンド信号に生じる位相回転を収束させるための制御も簡単にすること。

【解決手段】 第 1 相関値算出部 1 0 5 - 1 が、所定の回転量で正方向に逐次回転させた第 1 のレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との第 1 の相関値を算出し、第 2 相関値算出部 1 0 5 - 2 が、回転させない第 2 のレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との第 2 の相関値を算出し、第 3 相関値算出部 1 0 5 - 3 が、所定の回転量で負方向に逐次回転させた第 3 のレプリカ信号と受信信号中の既知信号部分との第 3 の相関値を算出し、比較部 1 0 7 が、第 1 から第 3 の相関値のうち最大となる相関値を選択して位相回転方向を検出し、制御部 1 0 8 が、位相回転方向に従って制御電圧を変化させ、VCO 1 0 9 が、制御電圧に応じた周波数の搬送波を発生する。

【選択図】

図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)